

12 个 HoCP 系列甘蔗种质资源初步鉴定和评价

吴嘉云, 黄俊坚, 凌秋平, 陈勇生, 曾巧英, 杨湛端, 齐永文*, 李奇伟

[广东省生物工程研究所(广州甘蔗糖业研究所), 广东省甘蔗改良与生物炼制重点实验室, 广州 510316]

摘要: 为了解甘蔗(*Saccharum* spp.)亲本特性, 以 ROC22 为对照, 对 12 个重要 HoCP 系列亲本种质进行了初步鉴定与评价。结果表明, HoCP 系列品系具有出苗率高、分蘖性好、有效茎数多、早熟高糖等特性。HoCP01-564 含糖量最高, HoCP00-1142 产量最高, HoCP02-610 发芽率和有效茎数最高, HoCP07-613 蔗糖分最高。聚类分析表明, 12 个 HoCP 系列品系(种)可分为 4 类。因此, 根据这些品系(种)特性可以合理配制杂交组合。

关键词: 甘蔗; HoCP 系列; 种质资源; 鉴定

doi: 10.11926/jtsb.3943

Preliminary Identification and Evaluation of 12 Strains of HoCP Series in Sugarcane Germplasm Resources

WU Jia-yun, HUANG Jun-jian, LING Qiu-ping, CHEN Yong-sheng, ZENG Qiao-ying, YANG Zhan-duan, QI Yong-wen*, LI Qi-wei

[Guangdong Provincial Bioengineering Institute (Guangzhou Sugarcane Industry Research Institute), Guangdong Key Lab of Sugarcane Improvement and Biorefinery, Guangzhou 510316, China]

Abstract: In order to understand the parental characteristics of *Saccharum* spp., twelve important parents of HoCP series were preliminarily identified and evaluated with ROC22 as a control. The results showed that HoCP series clones were characterized by high emergence rate, good tiller, large effective stem number, early maturing and high sucrose content. Among them, HoCP01-564 showed the highest sugar yield, HoCP00-1142 had the highest yield, HoCP02-610 had the highest emergence rate and effective stem number, and HoCP07-613 had the highest sucrose content. The cluster analysis showed that all of the clones could be divided into 4 groups. Therefore, these characteristics would be used to make crosses in the future.

Key words: Sugarcane; HoCP series clone; Germplasm resource; Evaluation

甘蔗(*Saccharum* spp.)是我国重要的糖料作物^[1], 国外引进的甘蔗品系(种)一直是我国甘蔗育种重要的种质资源, 通过引进甘蔗种质来拓宽国内品种的遗传基础可以有效提高选育种效率。我国引进的甘蔗种质资源众多, 有来自法国、巴西、澳大利亚、美国、菲律宾、印度等国家, 其中美国 CP 系列的

亲本利用在我国近代甘蔗育种史上最为成功^[2], 美国甘蔗育种机构以 CP (美国农业部运河点甘蔗试验站)、Ho (美国农业部甘蔗研究所)、CL (美国糖业公司)和 L (路州大学)等为编号代表不同研究机构选育的品种(系), 在 1966-1985 年期间, 路州大学、美国农业部甘蔗所和美国农业部运河点甘蔗试验

收稿日期: 2018-05-15

接受日期: 2018-06-25

基金项目: 国家糖料产业技术体系项目(CARS-170107); 广东省科技计划项目(2017B030314123, 2014B070705002, 2014A030304027, 2015A030302030, 2017A030303048, 2017A030303054, 2015A020209026, 2016A030313415); 广东省科学院专项资金(2017GDASCX-0105)资助
This work was supported by the Project for National Sugar Industry Technical System of China (Grant No. CARS-170107), the Plan Project for Science and Technology in Guangdong (Grant No. 2014B070705002, 2014A030304027, 2015A030302030, 2017A030303048, 2017A030303054, 2015A020209026, 2016A030313415), and the Special Projects of Guangdong Academy of Sciences (Grant No. 2017GDASCX-0105).

作者简介: 吴嘉云(1982-), 男, 高级农艺师, 博士, 主要从事甘蔗遗传育种及种质资源利用研究。E-mail: jiayunng@163.com

* 通信作者 Corresponding author. E-mail: yongwen2001@163.com

站统一使用 CP 编号^[3]。我国曾利用美国早熟高糖品种 CP28-11、CP36-105、CP49-50 等为亲本育成了一批适合我国各种生态类型的栽培品种^[4]。在 1999/2000–2005/2006 年杂交季节, 广州甘蔗糖业研究所海南甘蔗育种场应用的 435 个亲本中有 71 个为国外引进亲本, 包含 CP72-1210、CP84-1198、CP57-416、CP85-1491、HoCP95-988、CP67-412、CP81-1254 等美国亲本^[5]。美国甘蔗品系(种)普遍表现中小茎、早熟、高产、高糖、高抗等特点, 我国育种家希望通过他们与适应我国蔗区生产的甘蔗亲本杂交选育出早熟、高糖、农艺性状良好的甘蔗新品种。本试验针对近年全国甘蔗杂交制种基地开放给全国育种单位使用的美国引进的甘蔗 HoCP 系列亲本, 对 12 个甘蔗亲本的工农艺性状进行初步评价, 旨在为该系列亲本利用提供详实数据, 以便更加合理地配制杂交组合, 提高甘蔗品种遗传改良效率。

1 材料和方法

1.1 材料

参试材料为美国 12 个甘蔗(*Saccharum* spp.) HoCP 系列品系(种): HoCP00-1142、HoCP00-2218、HoCP01-517、HoCP01-564、HoCP02-610、HoCP02-623、HoCP03-704、HoCP03-708、HoCP03-716、HoCP05-902、HoCP07-612 和 HoCP07-613, 以甘蔗品种‘新台糖 22 号’(‘ROC22’)为对照。

1.2 方法

试验点设在广东省韶关市翁源县新陂村的翁源甘蔗育种基地新陂试验田, 试验田属半旱地粘性

土壤, 试验采用随机区组设计, 3 次重复。试验田行长 6 m, 行距 1.1 m, 每小区为 5 行区, 小区面积 33 m², 2017 年 1 月 15 日下种, 1 hm² 下种量 90 900 个芽, 田间管理与大田生产相同。

在甘蔗生长期调查出苗率、分蘖率; 2017 年 7–11 月每月测量 1 次株高, 计算生长速度; 9 月至次年 1 月测量田间锤度, 每小区测量 10 条有效茎; 1 月下旬收获前调查有效茎数、株高及茎径, 每小区调查 20 条有效茎数, 取平均值; 糖分化验分析委托翁源县茂源糖业有限公司检测; 在生长期中对发病情况和孕穗情况进行记载。

使用 EXCEL 和 DPS 7.05 软件进行数据统计和分析。

2 结果和分析

2.1 方差分析

从表 1 可以看出, 12 个甘蔗品系(种)的含糖量、有效茎、出苗率和早熟性(11 月中旬锤度)在品系(种)间都存在极显著差异。为充分了解各个品系(种)间的差异显著性, 进一步采用 Duncan 新复极差法进行检验。

2.2 多重比较

2.2.1 含糖量

从表 2 可以看出, 只有 HoCP01-564 比对照的含糖量高, 增产达 8.43%, 但差异不显著; 其余品系(种)的含糖量均比对照的少, 减少 0.13%~38.73%, 而且 HoCP03-708、HoCP07-612 和 HoCP03-704 与对照的差异显著, HoCP00-2218 和 HoCP05-902 与对照的差异极显著。

表 1 部分优异性状的方差分析

Table 1 Variance analysis of some excellent traits

变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	均方 Mean square			
		含糖量 Sugar content	有效茎 Effective stem	出苗率 Emergence rate	11 月中旬锤度 Brix in mid-Nov.
区组间 Between blocks	2	65 498.085 1	27 851 930.71	26.006 2	1.772 6*
品系(种)间 Between strains	12	16 883 932.07**	186 687 790.1**	63.347**	8.183 9**
误差 Error	24	2 980 606.191	31 767 355.24	13.210 6	0.496 9
总变异 Total variation	38				

*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$.

2.2.2 有效茎、出苗率和早熟特性

HoCP 系列品系(种)的有效茎数差异较大(表 2),

1 hm² 有 58 788~86 667 条, 除 HoCP05-902 外, 所有品系(种)的有效茎数均比对照多, HoCP02-610 和

HoCP01-564 比对照增加了 45.52% 和 25.59%，差异极显著，而 HoCP03-716、HoCP00-2218、HoCP03-708、HoCP03-704 和 HoCP07-612 分别增加了 24.58%、20.51%、19.83%、19.83% 和 19.32%，差异显著。

HoCP 系列品系(种)出苗率普遍表现优异(表 2)，

平均出苗率为 52.8%~66.1%，均比对照高，其中 HoCP02-610、HoCP00-1142 和 HoCP05-902 的平均出苗率较高，分别为 66.1%、65.3% 和 62.4%，比对照的高 13.4%、12.6% 和 9.7%，差异极显著，其余品系(种)的出苗率与对照的差异不显著。

表 2 部分优异性状的极差分析

Table 2 Duncan analysis of some excellent traits

品系(种) Clones	含糖量 Sugar yield (kg hm ⁻²)	%	有效茎数 Number of effective stalk (hm ⁻²)	%	出苗率 Emergence rate /%	%	11-15 锤度 Brix in 15, Nov. /%	%
ROC22	15 889abAB	100.00	59 596eCD	100.00	52.7dD	100.00	19.4deDE	100.00
HoCP00-1142	15 066abcAB	94.82	61 919cdeBCD	103.90	65.3abAB	124.05	18.9eE	97.31
HoCP00-2218	9 927eC	62.48	71 818bcBCD	120.51	53.2dCD	101.01	16.7fF	86.07
HoCP01-517	14 936abcAB	94.00	60 808deBCD	102.03	59.5bcdABCD	112.91	22.8aAB	117.43
HoCP01-564	17 228aA	108.43	74 848bAB	125.59	55.1dCD	104.56	21.0bcCD	108.01
HoCP02-610	15 869abAB	99.87	86 667aA	145.42	66.1aA	125.57	20.3cdCDE	104.63
HoCP02-623	15 330abcAB	96.48	63 232cdeBCD	106.1	52.8dD	100.25	20.8bcCD	107.03
HoCP03-704	11 395deBC	71.72	71 414bcdBCD	119.83	55.6cdCD	105.57	21.9abABC	112.58
HoCP03-708	12 489cdeBC	78.60	71 414bcdBCD	119.83	56.7cdBCD	107.59	21.2bcBCD	109.06
HoCP03-716	13 795bcdABC	86.82	74 242bABC	124.58	56.0cdCD	106.33	20.7bcCD	106.76
HoCP05-902	9 734eC	61.27	58 788eD	98.64	62.4abcABC	118.48	21.5bcABC	110.6
HoCP07-612	12 061cdeBC	75.91	71 111bcdBCD	119.32	53.9dCD	102.28	20.4cdCDE	104.94
HoCP07-613	14 038abcdABC	88.35	66 263bcdeBCD	111.19	57.2cdABCD	108.61	22.9aA	118.12

同列数据后不同小写和大写字母分别表示差异显著($P < 0.05$)和极显著($P < 0.01$)。

Data followed different small and capital letters indicated significant differences at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

早熟特性(11 月 15 日锤度)在参试材料间差异较大(表 2)，早期田间锤度为 16.7%~22.9%，对照为 19.4%，HoCP07-613、HoCP01-517、HoCP03-704 和 HoCP05-902 的锤度分别为 22.9%、22.8%、21.9% 和 21.5%，与对照差异极显著；HoCP03-708、HoCP01-564、HoCP02-623 和 HoCP03-716 的锤度分别为 21.2%、21%、20.8% 和 20.7%，与对照差异显著，HoCP07-612 和 HoCP02-610 的锤度分别为 20.4% 和 20.3%，与对照差异不显著；HoCP00-1142 和 HoCP00-2218 比对照的低，HoCP00-1142 为 18.9%，与对照差异不显著，HoCP00-2218 为 16.7%，与对照差异极显著。

2.3 生长速度

图 1 可以看出，7-10 月份是甘蔗快速生长的拔节期，7 月份生长速度最快，受干旱影响 9 月份生长速度最慢。7 月份对照的生长最快，HoCP03-704 最慢；8 月份 HoCP02-623、HoCP02-610 和 HoCP03-716 的生长比对照快，HoCP00-2218 的生长最慢；9 月份受干旱胁迫生长速度差异相对较大，HoCP03-

704 生长最快，达到 39.25 cm，HoCP02-623 次之，最慢的为 HoCP03-716，仅 2.25 cm。10 月份对照生长 40.92 cm，生长速度比对照快的有 HoCP00-1142、HoCP03-708、HoCP00-2218 和 HoCP03-716，HoCP05-902 生长最慢，为 14.92 cm。

2.4 糖分和锤度变化

从图 2 和表 3 可以看出，对照的平均蔗糖分为 13.49%，除 HoCP00-1142 和 HoCP00-2218 的蔗糖分只有 12.41% 和 11.00% 外，其余品系(种)均比对照早熟且高糖，早期的平均糖分比对照高，为 14.44%~16.95%。从锤度柱形图可以看出，锤度的高峰在 12 月份，之后有所降低，但 HoCP01-564 仍呈上升趋势，高糖持续时间长，返糖较慢。HoCP07-613 糖分表现最好，持续比其他品系(种)高。HoCP01-517 积累至 11 月中旬后就持续返糖。

2.5 工农艺性状分析

从表 2 和 3 可见，所有 HoCP 品系(种)出苗率都比对照高。分蘖率以 HoCP00-1142 最低，HoCP07-

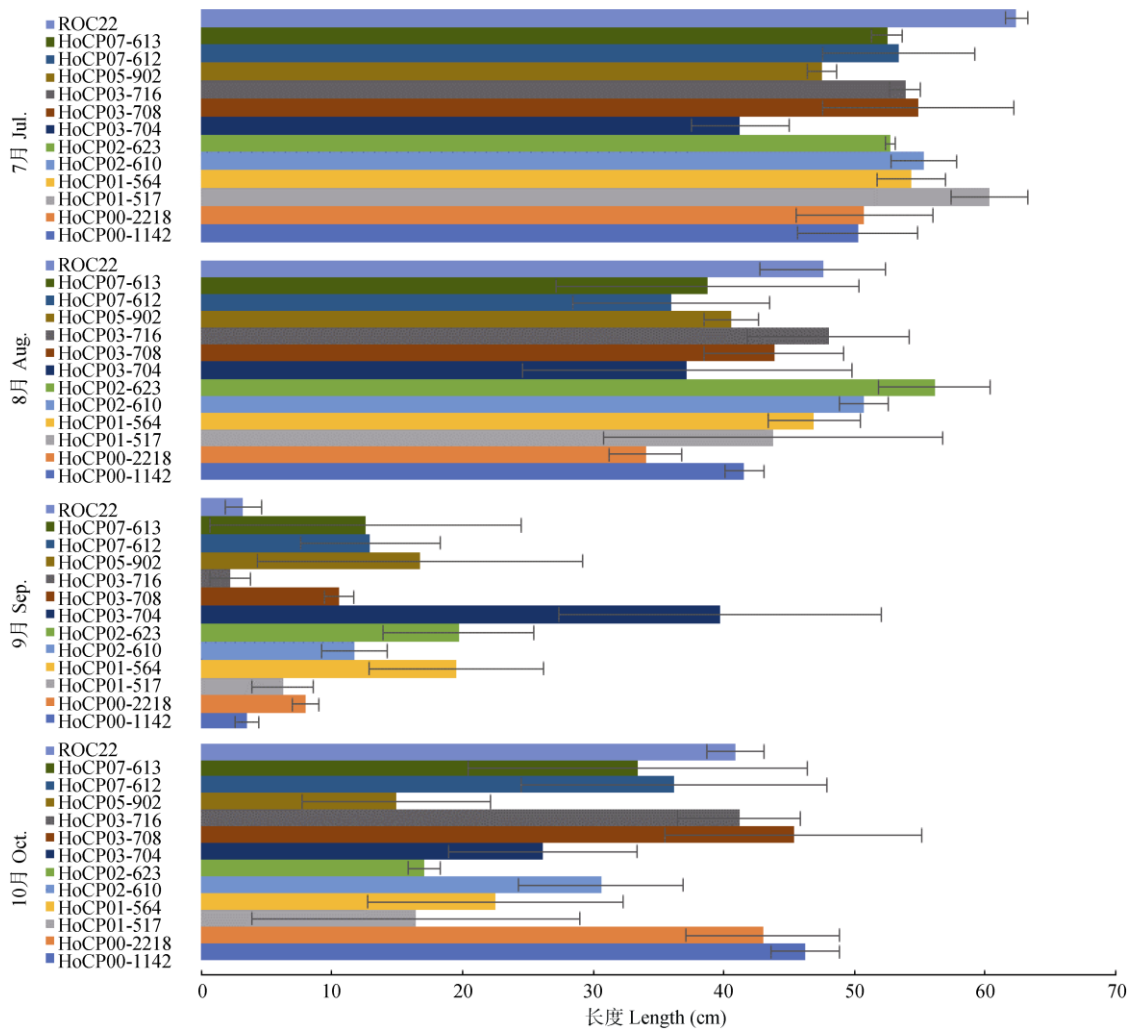


图 1 甘蔗 4 个月的生长速度

Fig. 1 Growth rate of sugarcanes in 4 months

612 最高。HoCP05-902、HoCP07-613 和 HoCP03-704 植株相对矮小，HoCP00-1142 和 HoCP02-610 植株比对照高。总体上，HoCP 品系(种)的茎径都比较细，HoCP03-708 最细，HoCP00-1142 和 HoCP02-623 与对照 ROC22 接近。HoCP 品系(种)的有效茎数较多，以 HoCP02-610 最多，HoCP01-564 和 HoCP03-716 次之，对照的较少，但 HoCP05-902 的最少。HoCP00-1142 的产量最高，对照次之，HoCP05-902 最低。HoCP01-564 的含糖量最高，比对照高 8.43%，HoCP05-902 和 HoCP00-2218 的最低，分别比对照减少 38.73%和 37.52%。纤维份差异不大，HoCP01-564 的最低，HoCP00-2218 的最高。黑穗病自然感病观察，HoCP 品系(种)普遍比对照抗病，HoCP01-564、HoCP02-610、HoCP02-623、HoCP03-704、HoCP03-716、HoCP05-902 和 HoCP07-612 未见黑

穗病害发生。大部分 HoCP 品系(种)都出现孕穗，只有 HoCP00-1142、HoCP01-517 和 HoCP02-623 未见。

2.6 聚类分析

选用含糖量、有效茎数、出苗率、早熟(11 月份田间锤度)和黑穗病自然感病率等 5 个性状指标，对 HoCP 品系(种)和 ROC22 进行聚类分析(图 3)。结果表明，在平方欧式距离为 4 000 时可将 13 个品系(种)划分为 4 大类：第 I 类包含 HoCP00-1142、HoCP01-517、HoCP02-623、ROC22 和 HoCP07-613 共 5 个品系(种)，具有含糖量高、有效茎数适中、黑穗病抗性中等特征；第 II 类包含 HoCP00-2218、HoCP03-704、HoCP03-708、HoCP07-612、HoCP03-716 和 HoCP01-564 共 6 个品系(种)，具

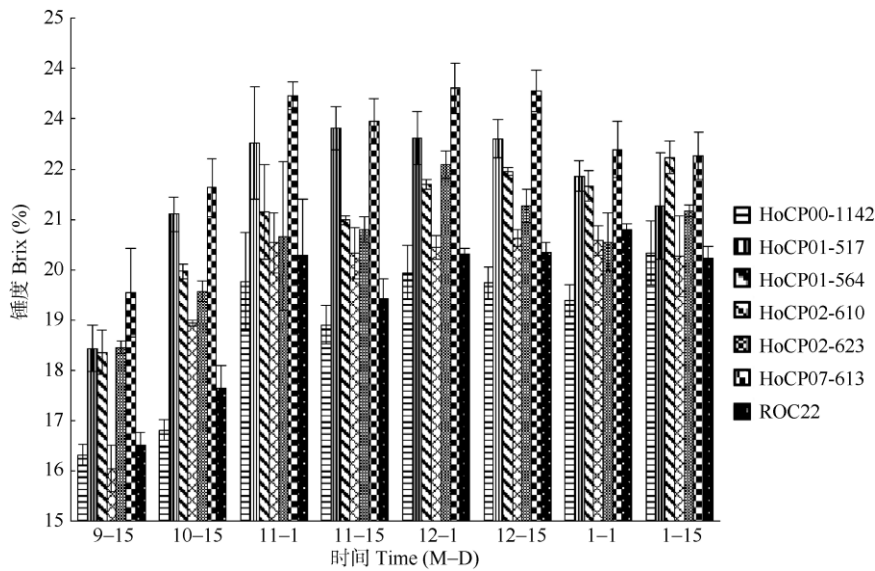


图 2 部分品系(种)的锤度

Fig. 2 Brix of some sugarcane clones

表 3 HoCP 品系(种)的主要农艺性状

Table 3 Main industry and agronomic characters of HoCP strains

品系(种) Clone	出苗率 Emergence rate /%	分蘖率 Tiller Rate /%	株高 Height (cm)	茎径 Diameter (cm)	单茎质量 Stalk weight (kg)	产量 Cane yield (kg hm ⁻²)	蔗糖分 Sucrose content /%	纤维份 Fiber content /%	黑穗病 感染率 Smut infection rate /%	孕穗期 Booting stage
HoCP00-1142	65.33	29.65	306.4	2.86	1.96	121 374	12.41	10.15	1.00	未见 No
HoCP00-2218	53.20	92.47	294.8	2.33	1.26	90 250	11.00	11.86	0.56	11 月上旬 Early Nov.
HoCP01-517	59.47	40.87	284.3	2.55	1.46	88 686	16.84	10.14	0.49	未见 No
HoCP01-564	55.07	90.59	294.1	2.45	1.39	103 681	16.62	10.02	0	12 月中旬 Mid. Dec.
HoCP02-610	66.13	78.14	305.3	2.30	1.27	109 913	14.44	11.41	0	11 月上旬 Early Nov.
HoCP02-623	52.80	79.45	294.7	2.67	1.65	104 110	14.72	10.97	0	未见 No
HoCP03-704	55.60	79.18	271.7	2.23	1.06	75 604	15.07	11.50	0	11 月上旬 Early Nov.
HoCP03-708	56.67	69.43	298.2	2.15	1.08	77 363	16.14	11.46	1.00	11 月中旬 Mid. Nov.
HoCP03-716	56.00	84.19	290.8	2.28	1.19	88 465	15.59	11.66	0	11 月上旬 Early Nov.
HoCP05-902	62.40	51.64	240.8	2.34	1.03	60 369	16.13	10.51	0	12 月中旬 Mid. Dec.
HoCP07-612	53.87	98.44	278.8	2.26	1.12	79 723	15.13	10.51	0	11 月中旬 Mid. Nov.
HoCP07-613	57.20	72.23	266.7	2.45	1.26	82 801	16.95	10.20	0.45	11 月上旬 Early Nov.
ROC22	52.67	66.57	303.4	2.88	1.97	117 815	13.49	11.11	4.00	未见 No

有含糖量较高, 有效茎多, 黑穗病抗性好特征; 第Ⅲ类 HoCP05-902, 早期锤度高, 含糖量少, 有效茎少, 抗黑穗病; 第Ⅳ类 HoCP02-610, 出苗率最高, 有效茎最多, 含糖量较高, 抗黑穗病。

3 结论和讨论

3.1 初步评价

在所有参试品系(种)中, HoCP01-564 含糖量最高, 超过对照, 出苗率和分蘖性好, 有效茎数较多,

长势好, 全期生长稳健, 中小茎, 易脱叶, 57 号毛群疏, 群体整齐, 叶面较为清秀, 12 月中下旬开始孕穗, 但秋笋多, 中脉有赤腐, 有褐条病; HoCP02-610 出苗率最高, 有效茎数最多, 分蘖性好, 含糖量与对照相当, 全期长势好, 群体高, 茎细, 脱叶性中等, 无 57 号毛群, 叶部较清秀, 11 月上旬开始孕穗, 叶部有褐斑病; HoCP02-623 含糖量较高, 略低于对照, 长势好, 中茎, 脱叶性中等, 57 号毛群发达, 叶片较为清秀, 叶中脉有赤腐, 少量水裂, 蔗茎约 5% 空心, 梢腐病较严重; HoCP00-1142 产量

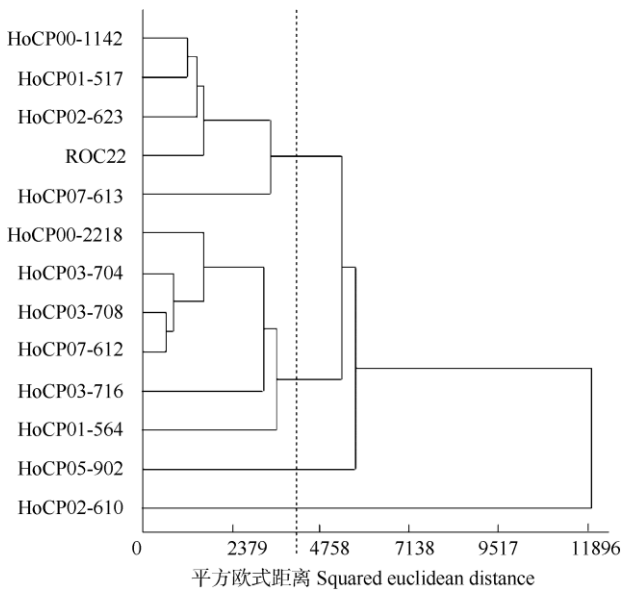


图 3 HoCP 品系(种)与 ROC22 的聚类分析

Fig. 3 Cluster analysis of HoCP strains and ROC22

最高, 群体高度最高, 含糖量略低于对照, 出苗好, 中茎, 易脱叶, 57 号毛群疏, 后期容易倒伏, 秋笋多, 蔗茎有 5%~10% 空心, 叶部有褐条病、小黄点病, 有黑穗病; HoCP01-517 含糖量较高, 甘蔗蔗糖糖分高达 16.84%, 11 月中旬达到高峰, 容易返糖; 出苗较好, 分蘖性最差, 前期长势较好, 后期易倒伏, 中小茎, 脱叶好, 无 57 号毛群, 叶片清秀, 感螟虫, 导致侧芽较多, 有黑穗病, 叶部少量褐条病, 蔗茎 30%~40% 绵心; HoCP07-613 含糖量比对照低, 蔗糖分在参试品系(种)中最高; 出苗和分蘖性一般, 全期生长稳健, 群体偏矮, 蔗茎细, 脱叶性好, 57 号毛群疏, 有少量水裂, 蔗茎约 10% 空心, 较感螟虫, 后期秋笋多, 11 月上旬开始孕穗, 叶片有褐条病, 发现有少量黑穗病。

3.2 美国甘蔗亲本利用研究

美国甘蔗品系(种)是经过多次轮回杂交选择出的早熟高糖材料^[4], 是我国甘蔗近代育种的高糖基因的来源。CP72-1210 在工农艺性状评价中表现优异^[6], 作为亲本育种效果显著^[7], 成为近几十年来利用最为成功的亲本。CP72-1210 在 1999-2005 年审(鉴)定的 47 个大陆自育杂交品种中, 使用频率最高^[5], 推广面积较大的粤糖 83-271、粤糖 89-113、粤糖 93-159、粤糖 00-236、粤糖 99-66 和柳城 03-182 等都是 CP72-1210 作亲本选育出来的^[5,8-9]。另外, CP81-1254 近年作为亲本也表现较好^[10-12]。本研究

中, HoCP01-564 含糖量最高, HoCP02-610 出苗率最高, 有效茎数最多, HoCP00-1142 产量最高, HoCP05-902 表现为低产高糖, 与美国路易斯安娜大田品种测试的研究结果一致^[13]。这些性状都优于对照, 但它们的育种价值还有待于进一步研究, 期望其后代能遗传优异性状。另外, 近年来随着我国甘蔗机械化生产推广进程的加速, 美国种质资源表现出的高出苗率、有效茎数多和宿根性强等适合机械化作业的优异性状也值得挖掘。

3.3 美国甘蔗品系(种)生产应用

本研究中 HoCP01-564 含糖量最高, 有希望作为甘蔗栽培品种使用。早熟高糖的优异性状可使制糖企业或甘蔗生产乙醇企业延长榨期^[14]。美国引进的 CP49-50 曾在我国大面积推广^[15]。粤引 8 号(HoCP92-648)在粤北地区表现高产、高糖、强宿根性被糖厂列为优类蔗收购, 并成为当地的主栽品种之一^[16-17]。美国甘蔗品系(种)普遍表现细茎, 以前, 由于我国为手工砍蔗而不受农民喜欢。但美国甘蔗品种是立足于甘蔗机械化生产而选育出来的, 随着近几年我国甘蔗机械化的大力推进, 茎细等问题就不再是甘蔗生产考虑的主要目标性状, 美国引进甘蔗种质资源也可能成为我国的甘蔗全程机械化生产的备选品种。

参考文献

- [1] LI Q W. Modern Technology for Sugarcane Improvement [M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2000: 20-25.
李奇伟. 现代甘蔗改良技术 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2000: 20-25.
- [2] XU Y N. The useful value of the new introduced canal point sugarcane varieties as crossing parents [J]. Sugar Canes, 1990(5): 1-10.
许玉娘. 新引进运河点甘蔗品种作为杂交亲本的利用价值 [J]. 甘蔗糖业, 1990(5): 1-10.
- [3] ZHOU H, LI Y R. Analysis on sugarcane varieties bred in the United States of America [J]. J S Agric, 2012, 43(5): 570-577. doi: 10.3969/j.issn.2095-1191.2012.05.570.
周会, 李杨瑞. 美国育成甘蔗品种分析 [J]. 南方农业学报, 2012, 43(5): 570-577. doi: 10.3969/j.issn.2095-1191.2012.05.570
- [4] LIN Y Q, CHEN R K, HE Q J, et al. Study on the breeding potential of new CP sugarcane varieties from their combining ability [J]. J Fujian Agric Coll, 1991, 20(2): 123-128. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat.sci.).1991.02.001.

- 林彦铨, 陈如凯, 何启钧, 等. 从配合力探讨新 CP 甘蔗品种的育种潜力 [J]. 福建农学院学报, 1991, 20(2): 123–128. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat.sci.).1991.02.001.
- [5] DENG H H, LI Q W. Utilization of CP72-1210 in sugarcane breeding program in mainland China [J]. Guangdong Agric Sci, 2007(11): 18–21. doi: 10.3969/j.issn.1004-874X.2007.11.006.
- 邓海华, 李奇伟. CP72-1210 在我国甘蔗育种中的利用 [J]. 广东农业科学, 2007(11): 18–21. doi: 10.3969/j.issn.1004-874X.2007.11.006.
- [6] LIU X L, MA L, SU H S, et al. Evaluating on important agronomic traits and constructing molecular genetic relationships for the core collection of sugarcane hybrids [J]. J Plant Genet Resour, 2014, 15(1): 67–73. doi: 10.13430/j.cnki.jpgr.2014.01.009.
- 刘新龙, 马丽, 苏火生, 等. 甘蔗杂交品种核心种质重要农艺性状评价及亲缘关系分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(1): 67–73. doi: 10.13430/j.cnki.jpgr.2014.01.009.
- [7] DENG C T, XU Y N. A preliminary study on the potential of sugarcane ‘canal point’ as hybrid parents [J]. Sugar Canes, 1988(4): 13–17.
- 邓重焘, 许玉娘. 新运河点甘蔗品种用作杂交亲本的潜力初探 [J]. 甘蔗糖业, 1988(4): 13–17.
- [8] YANG K. Project introduction about introducing, research and innovative utilizations of American sugarcane cultivar CP72-1210 [J]. Guangdong Sci Technol, 2009(19): 73. doi: 10.3969/j.issn.1006-5423.2009.19.020.
- 杨恺. “美国甘蔗栽培品种 CP72-1210 的引进、研究与创新利用”项目介绍 [J]. 广东科技, 2009(19): 73. doi: 10.3969/j.issn.1006-5423.2009.19.020.
- [9] LU W X, LU L W. Self-criticism on the breeding, popularization and application of new sugarcane variety ‘Guiliu 1’ [J]. Sugar Canes, 2014(5): 1–5. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2014.05.001.
- 卢文祥, 卢李威. 甘蔗新品种桂柳一号的选育及推广应用的检析 [J]. 甘蔗糖业, 2014(5): 1–5. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2014.05.001.
- [10] LU W X, LU L W. Breeding and characteristics of new sugarcane varieties ‘Guiliu 05136’ [J]. Sugar Canes, 2015(4): 1–5. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2015.04.001.
- 卢文祥, 卢李威. 甘蔗新品种桂柳 05136 选育与种性研究报告 [J]. 甘蔗糖业, 2015(4): 1–5. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2015.04.001.
- [11] LI H G, TAN Y M, TAN F, et al. Breeding of new sugarcane variety Guitang 31 with high productivity and sugar content and ratoon ability [J]. Seed, 2011, 30(8): 116–118. doi: 10.3969/j.issn.1001-4705.2011.08.036.
- 黎焕光, 谭裕模, 谭芳, 等. 强宿根性丰产高糖甘蔗新品种桂糖 31 号的选育 [J]. 种子, 2011, 30(8): 116–118. doi: 10.3969/j.issn.1001-4705.2011.08.036.
- [12] ZHOU Z F, DENG Y C, WANG L W, et al. Breeding and evaluation of new sugarcane variety ‘Guitang 47’ [J]. Chin Seed Ind, 2017(2): 62–64. doi: 10.3969/j.issn.1671-895X.2017.02.025.
- 周忠凤, 邓宇驰, 王伦旺, 等. 甘蔗品种桂糖 47 号的选育及种性评价 [J]. 中国种业, 2017(2): 62–64. doi: 10.3969/j.issn.1671-895X.2017.02.025.
- [13] SEXTON D R, GRAVOIS K A, DUFRENE E O Jr, et al. A report on the 2009 outfield variety tests [J]. Sugar Bull, 2010, 88(9): 19–22.
- [14] WU J Y, DENG Z H, XU L N, et al. Evaluation and utilization of new varieties of sugarcane for energy and sugar [J]. J Fujian Agric For Univ (Nat Sci), 2009, 38(1): 1–5. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat.sci.).2009.01.011.
- 吴嘉云, 邓祖湖, 徐良年, 等. 能糖兼用甘蔗新品种的评价与利用 [J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2009, 38(1): 1–5. doi: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat.sci.).2009.01.011.
- [15] CHEN R K. Modern Sugarcane Genetic Breeding [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2011: 14.
- 陈如凯. 现代甘蔗遗传育种 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 14.
- [16] CHEN Y S, DENG H H, SHEN W K, et al. Introduction and breeding of the sugarcane variety ‘Yueyin No. 8’ [J]. Seed, 2010, 29(10): 105–107, 109. doi: 10.3969/j.issn.1001-4705.2010.10.031.
- 陈勇生, 邓海华, 沈万宽, 等. 甘蔗新品种‘粤引 8 号’的引进与选育 [J]. 种子, 2010, 29(10): 105–107, 109. doi: 10.3969/j.issn.1001-4705.2010.10.031.
- [17] CHEN Y Q, DENG H H, CHEN Y S. ‘Yueyin 8’, a sugarcane variety with strong ratooning ability and ratoon crop performance in frost-affected sugarcane area in north Guangdong [J]. Sugar Canes, 2013(4): 20–24. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2013.04.003.
- 陈优强, 邓海华, 陈勇生. 强宿根甘蔗品种‘粤引 8 号’及其在粤北霜冻蔗区的宿根表现 [J]. 甘蔗糖业, 2013(4): 20–24. doi: 10.3969/j.issn.1005-9695.2013.04.003.